

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 817 953

②① N° d'enregistrement national :

00 16210

⑤① Int Cl⁷ : F 28 D 7/00, F 24 H 9/18

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 13.12.00.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.06.02 Bulletin 02/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *ELECTRICITE DE FRANCE - SER-
VICE NATIONAL — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *DESCHAMPS GUY, CRETON BER-
NARD et BURG JEAN.*

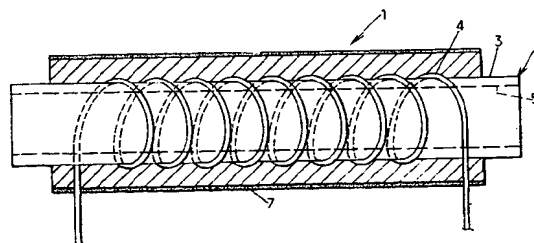
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET PLASSERAUD.*

⑤④ **DISPOSITIF D'ÉCHANGE THERMIQUE ENTRE UN ÉLÉMENT D'APPORT THERMIQUE ET UN FLUIDE CIRCULANT DANS UN CONDUIT TUBULAIRE.**

⑤⑦ Dispositif d'échange thermique (1) comportant un conduit tubulaire (2) dans lequel circule un fluide avec lequel doivent s'opérer les échanges thermiques, et au moins un élément d'apport thermique (4) en contact avec la paroi extérieure (3) dudit conduit tubulaire (2).

L'ensemble constitué par ce conduit tubulaire (2) et cet élément d'apport thermique (4) est enrobé par un matériau rapporté (6), bon conducteur thermique et dont la constitution est telle qu'il présente un coefficient de dilatation compatible avec les matériaux constitutifs de l'ensemble conduit tubulaire (2) - élément d'apport thermique (4), au moins dans une gamme de températures dans laquelle le dispositif est amené à fonctionner.



FR 2 817 953 - A1



Dispositif d'échange thermique entre un élément d'apport thermique et un fluide circulant dans un conduit tubulaire

L'invention est relative à un dispositif d'échange
5 thermique destiné au chauffage ou au refroidissement d'un
fluide circulant dans un conduit tubulaire, le chauffage ou
le refroidissement du fluide étant obtenu par transfert
thermique, au travers de la paroi dudit conduit tubulaire,
de l'énergie thermique apportée par au moins un élément
10 d'apport thermique disposé au contact de la paroi extérieure
du conduit tubulaire.

Le document WO 0004745 décrit un exemple d'un tel
dispositif (dans ce cas un dispositif de chauffage) qui
comporte un conduit tubulaire dont la paroi extérieure
15 coopère avec une pluralité de résistances électriques
uniformément réparties sur toute cette paroi.

Le principal inconvénient de ce type de dispositif
réside dans le mode de transmission de l'énergie thermique
apportée par l'élément d'apport thermique à la paroi du
20 conduit tubulaire, et destinée ensuite à être transmise au
fluide circulant dans ledit conduit tubulaire. En effet ce
mode de transmission est essentiellement un transfert par
conduction, et l'obtention d'un rendement acceptable
nécessite, notamment, un minimum de pertes thermiques dans
25 cette transmission par conduction.

Or, dans le dispositif décrit dans le document WO
0004745 rappelé ci-dessus la surface d'échange thermique par
conduction est limitée aux seules zones de contact entre
l'élément d'apport thermique constitué par la résistance et
30 les parois de l'élément thermique ; à ce propos on
remarquera d'ailleurs que dans ce dispositif, et pour
obtenir des zones de contact de surface importantes et de

géométrie plane, on a été amené à donner au conduit tubulaire une section en étoile, bien évidemment au prix d'un coût de fabrication du conduit tubulaire très supérieur à celui du conduit tubulaire de section circulaire.

5 La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et de proposer un dispositif d'échange thermique qui possède un rendement maximum obtenu par un coefficient de transmission par conduction élevée entre l'élément d'apport thermique et les parois du conduit
10 tubulaire, tout en restant d'un coût de fabrication faible car il peut être fait appel à des conduits tubulaires de section circulaire, et donc permettre des applications dans de nombreux domaines.

 Le dispositif d'échange thermique conforme à
15 l'invention comporte un conduit tubulaire dans lequel circule un fluide avec lequel doivent s'opérer les échanges thermiques, et au moins un élément d'apport thermique en contact avec la paroi extérieure dudit conduit tubulaire, et il est caractérisé par le fait que l'ensemble constitué par
20 ce conduit tubulaire et cet élément d'apport thermique est enrobé par un matériau rapporté, bon conducteur thermique et dont la constitution est telle qu'il présente un coefficient de dilatation compatible avec les matériaux constitutifs de l'ensemble conduit tubulaire-élément d'apport thermique, au
25 moins dans une gamme de températures dans laquelle le dispositif est amené à fonctionner.

 Grâce à cette disposition, la quasi-totalité de l'énergie apportée par l'élément d'apport thermique est transmise par conduction à la paroi du conduit tubulaire qui
30 peut donc chauffer ou refroidir le fluide en circulation avec le maximum d'efficacité.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- 5 - le matériau rapporté est amené par un surmoulage de l'ensemble conduit tubulaire-élément d'apport thermique ;
- l'élément d'apport thermique est constitué par au moins une résistance électrique, le dispositif étant alors destiné à réchauffer le fluide circulant dans le conduit tubulaire ;
- 10 - le matériau rapporté est réalisé à partir d'un matériau métallique ;
- le matériau rapporté est réalisé à partir d'un matériau non métallique ;
- le matériau rapporté est réalisé à partir d'un
- 15 matériau réfractaire ;
- le matériau rapporté assure le maintien des éléments d'apport thermique sur la surface externe du dispositif d'échange thermique ;
- le matériau rapporté est revêtu d'un
- 20 calorifugeage ;
- le matériau rapporté inclut un tube de refroidissement.

Selon un autre aspect de l'invention, celle-ci vise un module d'échange thermique formé par un assemblage d'une

25 pluralité de dispositifs selon l'invention.

Dans des modes de réalisation préférés de cet aspect de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- 30 - le module d'échange thermique comporte une pluralité de dispositifs d'échange thermique, les conduits tubulaires respectifs étant montés en parallèle au sein de collecteurs ;

- le module d'échange thermique comporte une pluralité de dispositifs d'échange thermique, les conduits tubulaires étant montés en série.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'une de ses formes de réalisation, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

Sur les dessins :

- la figure 1 est une vue en élévation d'un dispositif d'échange thermique selon l'invention, destiné au chauffage d'un fluide ;

- la figure 2 est une vue en élévation latérale d'un module d'échange thermique incorporant une pluralité de dispositifs représentés en figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en élévation latérale d'une autre forme de réalisation de module d'échange thermique incorporant des dispositifs représentés en figure 1.

Sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires.

Sur la figure 1, on a représenté par le repère 1 un dispositif d'échange thermique destiné au chauffage, d'un fluide circulant dans un conduit tubulaire 2, le chauffage du fluide étant obtenu par transfert thermique, au travers de la paroi 3 dudit conduit tubulaire 2, de l'énergie thermique apportée par au moins un élément d'apport thermique 4 disposé au contact de la paroi 3 extérieure du conduit tubulaire 2.

La section droite du conduit tubulaire 2 est dans l'exemple représenté circulaire, mais pourrait être également de forme carrée, rectangulaire, polygonale. De même la surface interne 5 du conduit tubulaire 2 représenté

à la figure 1 est lisse mais pourrait aussi être rainurées ou « corruguées » ou bien encore présenter une pluralité de reliefs afin d'augmenter la surface d'échange. La surface interne 5 peut également être revêtue d'une couche de matériau anti-adhésif ou d'un inhibiteur de corrosion.

Le matériau constitutif du conduit tubulaire 2 sera choisi parmi ceux possédant un important coefficient d'échange par conduction. Le conduit tubulaire 2 représenté en figure 1 est réalisé en inox. On pourrait par exemple réaliser ces conduits tubulaires en acier, en titane, tantale, zirconium, carbone, céramique, verre, quartz, carbure de silicium. Bien entendu, le choix du matériau du conduit tubulaire sera également déterminé en fonction du type de fluide circulant au sein du conduit ainsi que de la plage de température fonctionnement du dispositif d'échange.

Sur la figure 1, on a représenté par le repère 4 le dispositif d'apport thermique. Dans cet exemple, le dispositif d'apport thermique 4 est constitué par au moins une résistance chauffante enroulée autour du conduit tubulaire 2 ou positionnée uniformément sur la paroi externe 3 de ce dernier. Cette résistance est rendue électriquement isolante du conduit-tubulaire 2 et du matériau rapporté 6 par un blindage, un gainage ou analogue.

Cette résistance chauffante est reliée au réseau de distribution électrique, selon un mode de branchement monophasé ou triphasé, et dissipe de l'énergie par effet Joule qui est transmise à la paroi 3 du conduit tubulaire 2, et qui est destinée ensuite à être transmise au fluide circulant dans ledit conduit tubulaire 2.

Les caractéristiques (nombre, dimension, puissance, pas d'enroulement ...) de cette résistance chauffante sont

adaptées en fonction des caractéristiques du fluide circulant dans ledit conduit tubulaire.

Bien entendu afin d'adapter la puissance transmise au fluide, on peut adjoindre au circuit électrique d'alimentation des dispositifs d'apport thermique 4 des moyens de contrôle et de commande (non représentés sur les figures).

Sur la figure 1, on a représenté par le repère 6 une couche de matériau. Ce matériau rapporté est amené par une opération de surmoulage de l'ensemble conduit tubulaire 2 - élément d'apport thermique 4. Ce matériau rapporté assure le maintien sur le conduit tubulaire 2 des éléments d'apports thermiques, en l'occurrence des résistances chauffantes dans l'exemple représenté sur cette figure.

Le matériau rapporté 6 est bon conducteur thermique et sa constitution est telle qu'il présente un coefficient de dilatation compatible avec les matériaux constitutifs de l'ensemble conduit tubulaire 2 - élément d'apport thermique 4, au moins dans une gamme de températures dans laquelle le dispositif d'échange thermique est amené à fonctionner.

Ainsi à titre d'exemple, le matériau rapporté est choisi notamment parmi les matériaux métalliques (aluminium, alliages d'aluminium, bronze, fonte...) ou parmi des matériaux non métalliques (bétons et ciments réfractaires, résines...).

En variante (non représenté sur les figures), le dispositif d'échange 1 peut incorporer, au niveau de la couche de matériau rapporté, un tube de refroidissement.

Par ailleurs, selon une autre variante de réalisation, le matériau rapporté 6 est revêtu d'un calorifugeage 7 afin de limiter les pertes thermiques.

Sur la figure 2, on a représenté un module d'échange thermique 8 comportant une pluralité de dispositifs

d'échange thermique 1, les conduits tubulaires 2 respectifs étant montés en parallèle au sein de collecteurs 9, les dispositifs d'apport thermique 4 étant reliés au réseau électrique, en série, ou en parallèle, et pilotés
5 indépendamment ou simultanément, en fonction des caractéristiques du fluide circulant au travers des collecteurs 9.

Sur la figure 3, on a représenté un autre type de module d'échange thermique 8. Dans l'exemple représenté ce
10 module d'échange thermique 8 comporte une pluralité de dispositifs d'échange thermique 1, dans lequel les conduits tubulaires 2 sont montés en série. De même, le pilotage des dispositifs d'apport thermique 4 est similaire au module précédent.

15 L'invention telle que décrite précédemment offre de multiples avantages :

L'opération de surmoulage à l'aide d'un matériau conducteur thermique autour de l'ensemble conduit tubulaire - élément d'apport thermique permet d'augmenter de manière
20 très significative la surface d'échange entre le conduit tubulaire et l'élément d'apport thermique, et donc d'améliorer le transfert thermique par conduction du fluide circulant au travers du conduit tubulaire.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'échange thermique (1) comportant un conduit tubulaire (2) dans lequel circule un fluide avec lequel doivent s'opérer les échanges thermiques, et au moins un élément d'apport thermique (4) en contact avec la paroi extérieure (3) dudit conduit tubulaire (2), caractérisé par le fait que l'ensemble constitué par ce conduit tubulaire (2) et cet élément d'apport thermique (4) est enrobé par un matériau rapporté (6), bon conducteur thermique et dont la constitution est telle qu'il présente un coefficient de dilatation compatible avec les matériaux constitutifs de l'ensemble conduit tubulaire (2)- élément d'apport thermique (4), au moins dans une gamme de températures dans laquelle le dispositif est amené à fonctionner.

2. Dispositif d'échange thermique selon la revendication 1, dans lequel le matériau rapporté (6) est amené par un surmoulage de l'ensemble conduit tubulaire (2)-élément d'apport thermique (4).

3. Dispositif d'échange thermique selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'élément d'apport thermique (4) est constitué par au moins une résistance électrique, le dispositif étant alors destiné à réchauffer le fluide circulant dans le conduit tubulaire (2).

4. Dispositif d'échange thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le matériau (6) rapporté est réalisé à partir d'un matériau métallique.

5. Dispositif d'échange thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le matériau (6) rapporté est réalisé à partir d'un matériau non métallique.

6. Dispositif d'échange thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le matériau rapporté (6) est réalisé à partir d'un matériau réfractaire.

5. 7. Dispositif d'échange thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le matériau rapporté (6) assure le maintien des éléments d'apport thermique (4) sur la surface externe (3) du dispositif d'échange thermique (1).

10 8. Dispositif d'échange thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le matériau rapporté (6) est revêtu d'un calorifugeage (7).

9. Dispositif d'échange thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le matériau rapporté (6) inclut un tube de refroidissement.

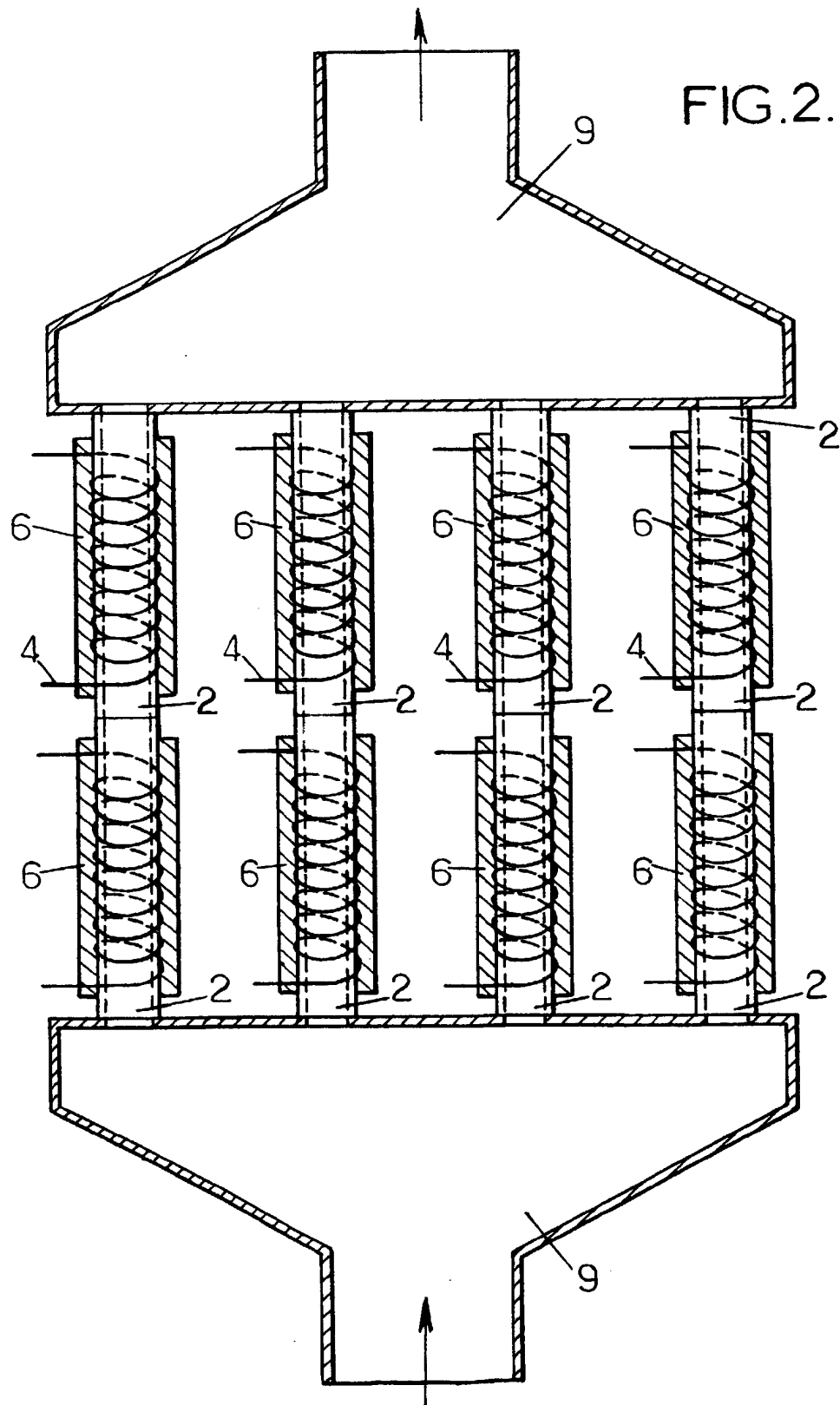
15 10. Module d'échange thermique (8) formé par un assemblage d'une pluralité de dispositifs d'échange thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

20 11. Module selon la revendication 10, dans lequel il comporte une pluralité de dispositifs d'échange thermique (1), les conduits tubulaires (2) respectifs étant montés en parallèle au sein de collecteurs (9).

12. Module selon la revendication 10, dans lequel il comporte une pluralité de dispositifs d'échange thermique (1), les conduits tubulaires (2) étant montés en série.

FIG. 1.

2/3



3/3

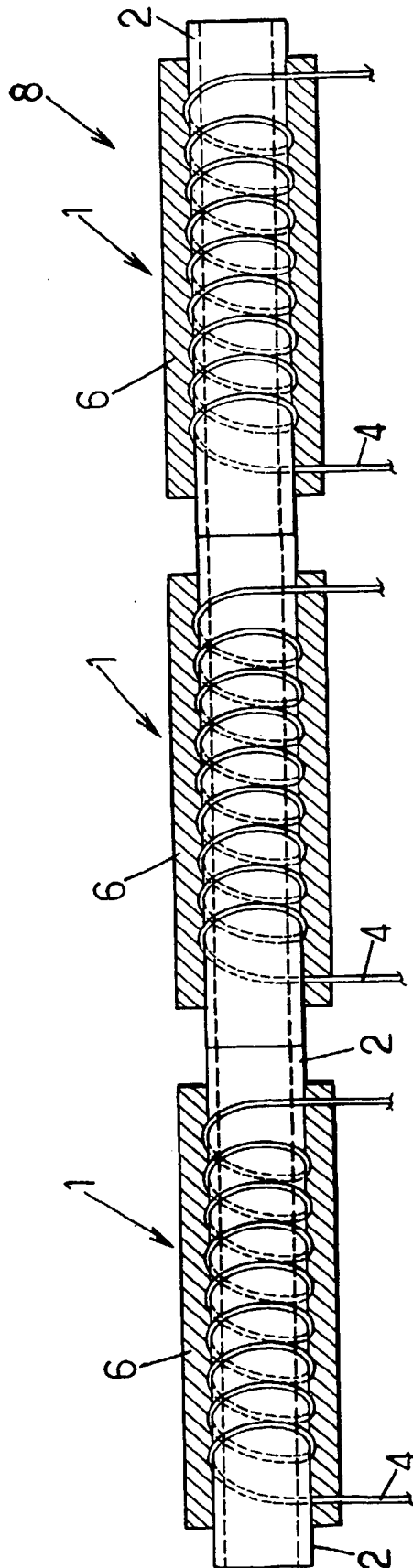


FIG. 3.



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2817953

N° d'enregistrement
nationalFA 599396
FR 0016210

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 285 034 A (BRITISH THOMSON HOUSTON CO LTD) 6 septembre 1928 (1928-09-06) * le document en entier *	1-4,7	F28D7/00 F24H9/18
X	DE 91 05 855 U (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) 19 décembre 1991 (1991-12-19) * le document en entier *	1-3,5-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F24H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 août 2001		Van Gestel, H	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			